ICS 65.050
CCS B 73

T/CS

团 体 标 准

T/CS 361—2026

活性炭动态吸附性能测试方法

Test method for dynamic adsorption performance of activated carbon

2026－06－12 发布 2026－06－12 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　测试原理 1
5　试剂与材料 1
6　仪器与设备 2
7　测试条件 2
7.1　标准测试条件 2
7.2　非标测试条件 2
8　试样制备 2
8.1　试样预处理 2
8.2　试样装填 3
8.3　空白试验 3
9　测试步骤 3
9.1　系统气密性检查 3
9.2　系统调试 3
9.3　吸附测试 3
9.4　测试终止 3
9.5　平行试验 3
10　数据处理与结果表述 3
11　试验报告 4

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由成都达奇科技股份有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：通达中研（北京）技术服务有限公司、成都达奇科技股份有限公司、唐山天合活性炭有限公司、承德斯列普活性炭制造有限公司、福建省标准化服务行业协会。

本文件主要起草人：李建党、黄昆明、胡腾飞、李新、李江荣、陈卫群、付国忠、张亚杰、任硕、刘湘怡、李慈女。

活性炭动态吸附性能测试方法

1 范围

本文件描述了气相用活性炭动态吸附性能测试的测试原理、试剂与材料、仪器与设备、测试条件、试样制备、测试步骤、数据处理与结果表述以及试验报告。

本文件适用于颗粒活性炭、柱状活性炭、蜂窝活性炭在气相体系中对挥发性有机化合物及其他气态污染物的动态吸附性能测试、活性炭产品吸附工艺选型与工程应用性能验证。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 12496.2 木质活性炭试验方法 粒度分布的测定

LY/T 1615 木质活性炭术语

3 术语和定义

LY/T 1615界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动态吸附容量 dynamic adsorption capacity

在设定测试工况和穿透浓度下，单位质量活性炭对吸附质的累计吸附量。

3.2

穿透时间 breakthrough time

含恒定浓度吸附质的气体连续通过活性炭床层，出口吸附质浓度达到设定穿透浓度时所经历的时间。

3.3

空床接触时间 empty bed contact time

在标准状态下，气体通过空吸附床层有效容积的理论停留时间，为床层有效容积除以标准状态干气体积流量，结果以秒（s）表示。

4 测试原理

4.1 在设定的测试工况下，将浓度、流量、温度、湿度均稳定可控的含气态吸附质载气，连续、均匀通入装填有活性炭试样的固定床吸附反应器。活性炭依靠其发达的孔隙结构与表面特性，以物理吸附为主、辅以化学吸附，对气相中的吸附质分子进行持续吸附截留，床层内逐步形成吸附传质区（吸附带）。

4.2 随着吸附过程持续，吸附传质区沿气流方向缓慢推移，反应器出口吸附质浓度逐步上升；当出口浓度达到预设穿透浓度时，判定试样达到吸附穿透状态，记录对应的穿透时间。

4.3 基于吸附质入口浓度、标准状态下气体体积流量、穿透时间及试样干基质量，经定量计算得到单位质量活性炭的动态吸附容量，以此表征活性炭在对应气相工况下的动态吸附性能。空白试验用于消除测试系统管路、反应器、密封件等对吸附质的吸附或气体泄漏干扰，保障测试结果的准确性与可比性。

5 试剂与材料

5.1 标准测试所用吸附质为甲苯，分析纯，质量分数不低于 99.5%。采用其他吸附质进行测试时，应选用质量分数不低于 99.5%的对应试剂，并在测试记录中注明相关信息。
5.2 载气为干燥洁净的压缩空气或氮气，纯度不低于 99.99%，含油量不大于 0.01 mg/m³。
5.3 辅助材料包括但不限于无硅烷化耐高温石英棉、变色硅胶、4A 分子筛，用于气体净化干燥与试样固定。
5.4 实验用水应符合 GB/T 6682—2008 规定的三级水要求。
5.5 试验所用吸附质多为易燃易爆、有毒有害试剂，操作应在通风橱内进行，操作人员应做好个人防护，按照实验室安全操作规程开展相关操作。

6 仪器与设备

6.1 动态吸附发生系统应稳定控制吸附质发生浓度、气体流量、温度及相对湿度，单元性能应符合下列规定：

a) 气体流量控制单元采用质量流量计，控制范围 0 L/min～10 L/min，精度不低于±1%FS；
b) 湿度控制单元相对湿度调节范围 0%～90%，控制精度±5%RH；温度控制单元温度调节范围室温～120 ℃，控制精度±1 ℃；
c) 吸附质发生单元应能稳定发生恒定浓度气态吸附质，入口浓度连续波动范围不大于±5%。

6.2 固定床吸附反应器材质为石英或 316L 不锈钢，内壁光滑，推荐内径 30 mm（可根据试样规格调整），配备恒温夹套，能精准控制床层温度，配套密封件无吸附性且无气体泄漏。
6.3 浓度检测装置采用气相色谱仪（配氢火焰离子化检测器）或在线光离子化检测仪（PID），检出限≤0.1 mg/m³，相对标准偏差≤3%。
6.4 电子分析天平分度值 0.1 mg，量程不小于 200 g。
6.5 电热鼓风干燥箱控温范围室温～200 ℃，控温精度±2 ℃。
6.6 干燥器内置有效干燥剂，用于试样冷却与保存。
6.7 秒表精度 0.1 s。
6.8 气密性测试装置量程 0 MPa～0.2 MPa，精度 0.001 MPa。
6.9 所有计量仪器设备应按规程校准，校准周期不超过 12 个月；测试前确认在校准有效期内。

7 测试条件

7.1 标准测试条件

除另有规定外，测试应在以下条件下开展，保证测试结果的可比性：

a) 环境温度为 24 ℃～26 ℃；
b) 活性炭床层温度为 24 ℃～26 ℃；
c) 载气相对湿度为 45%～55%；
d) 测试压力 86 kPa～106 kPa（常压）；
e) 标准吸附质为甲苯；
f) 吸附质入口初始浓度 950 mg/m³～1050 mg/m³；
g) 活性炭床层高度 99 mm～101 mm；
h) 空床接触时间 0.48 s～0.52 s；
i) 标准穿透浓度为吸附质入口初始浓度的 5%（即 47.5 mg/m³～52.5 mg/m³）。

7.2 非标测试条件

可根据实际工程应用工况，调整测试温度、湿度、吸附质种类、初始浓度、床层高度、空床接触时间、穿透浓度等参数，所有调整的参数应在测试记录中详细注明。

8 试样制备

8.1 试样预处理

取代表性活性炭试样，在100 ℃～105 ℃电热鼓风干燥箱中干燥2 h，取出后立即置于干燥器中，冷却至室温备用。颗粒/柱状活性炭的粒度应符合产品标称规格，测试前按GB/T 12496.2的规定测定粒度分布，去除粉尘和碎料。

8.2 试样装填

8.2.1 颗粒/柱状活性炭

按照设定的床层高度，准确称量预处理后的试样，质量精确至0.1 mg，均匀装填至吸附反应器中，床层两端填充厚度不小于10 mm的石英棉固定，避免出现沟流、偏流；装填后测量并记录床层实际高度，偏差不超过±1 mm。

8.2.2 蜂窝活性炭

根据吸附反应器内径，将蜂窝活性炭试样切割为匹配尺寸，保证试样与反应器内壁间隙不超过0.5 mm；准确称量试样质量，精确至0.1 mg，装填至反应器中，两端用无吸附性耐高温密封件固定，避免气体短路，记录试样装填高度。

8.3 空白试验

吸附反应器内不装填活性炭试样，仅在两端装填与试样测试等量的石英棉，按第9章测试步骤开展空白试验。空白试验的出口吸附质浓度应不低于入口浓度的99%，否则判定系统存在吸附或泄漏，排查整改后再开展测试。

9 测试步骤

9.1 系统气密性检查

检查时，应关闭吸附反应器出口，向系统通入0.1 MPa压缩空气，保压5 min，压力下降不超过0.005 MPa，应视为气密性合格。

9.2 系统调试

开启动态吸附发生系统，按照设定的测试条件调节载气流量、温度、湿度及吸附质发生量，系统稳定运行30 min。连续3次检测入口吸附质浓度，相对偏差控制在5%以内，视为入口浓度稳定。

9.3 吸附测试

将装填好试样的吸附反应器接入系统，待入口浓度稳定后，切换气路使含吸附质的气体连续通过活性炭床层，同时启动秒表开始计时，连续监测反应器出口吸附质浓度。

9.4 测试终止

当出口吸附质浓度达到设定的穿透浓度时，立即停止计时，记录穿透时间并停止测试；如需获取完整穿透曲线，可继续测试至出口浓度达到入口浓度的95%以上。

9.5 平行试验

同一份试样应开展至少2次平行试验，两次测试的动态吸附容量相对偏差控制在10%以内，若不满足要求重新开展试验。

10 数据处理与结果表述

10.1 动态吸附容量按公式（1）计算：

$$q = \frac{C_0 \times Q \times t \times 10^{-6}}{m} \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

q——活性炭对目标吸附质的动态吸附容量，单位为毫克每克（mg/g）；

C_0——吸附质入口平均质量浓度，单位为毫克每立方米（mg/m³）；

Q——标准状态（101.325 kPa，273.15 K）下的干气体体积流量，单位为毫升每分钟（mL/min）；

t——达到设定穿透浓度的穿透时间，单位为分钟（min）；

m——活性炭试样的干基质量，单位为克（g）。

10.2 最终测试结果以平行试验结果的算术平均值为准，结果保留 3 位有效数字，同时需标注对应的测试条件及穿透浓度设定值。

10.3 如需表征吸附全过程，可绘制穿透曲线，以吸附时间为横坐标、床层出口与入口吸附质浓度比值（C/C_0）为纵坐标绘制。

11 试验报告

测试完成后应出具正式的试验报告，报告应信息完整、数据准确、字迹清晰，至少包含以下8项核心内容：

a) 试样信息：试样名称、规格型号、生产批次、生产单位、采样日期及地点；
b) 测试条件：环境温湿度、床层温度、载气湿度、吸附质种类及入口浓度、空床接触时间、穿透浓度设定值等；
c) 仪器型号：动态吸附发生系统、浓度检测装置、电子分析天平等主要仪器设备的型号与编号；
d) 校准情况：主要计量仪器的校准/检定有效期、测试前校准状态核查结果；
e) 测试数据：吸附质入口平均浓度、气体体积流量、穿透时间、试样干基质量等原始测试数据；
f) 测试结果：动态吸附容量算术平均值、平行试验偏差、穿透时间等最终结果；
g) 测试人员：试验操作人员、审核人员姓名；
h) 测试日期：试验开始与结束的具体日期；
i) 加盖测试单位公章。